

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 799 638

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 99 12812

⑤1 Int Cl⁷ : A 61 F 2/44, A 61 F 2/46, A 61 B 17/70

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.10.99.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.04.01 Bulletin 01/16.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ZACOUTO FRED — FR.

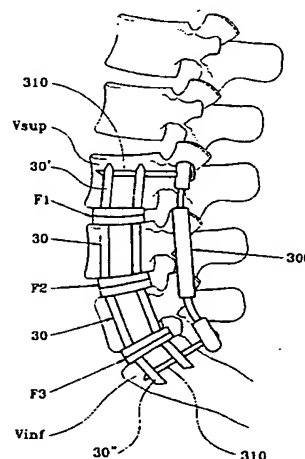
⑦2 Inventeur(s) : ZACOUTO FRED.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 FIXATEUR ET ARTICULATION VERTEBRALE.

⑤7 L'invention concerne une fixation inter et intravertébrale utilisant exclusivement cet espace. La fixation vertébrale utilise des tiges ou vis, perpendiculaires aux faces articulaires des vertèbres, qui sont introduites par les voies chirurgicales postérieures rachidiennes classiques. Une articulation discale artificielle peut être posée entre ces fixateurs vertébraux en utilisant ces mêmes voies postérieures. L'implantation chirurgicale devient ainsi rapide, sans soumettre le patient à une intervention lourde.



FR 2 799 638 - A1



La présente invention concerne un fixateur vertébral, et plus particulièrement un fixateur intervertébral intravertébral pouvant comporter une articulation discale artificielle, formant une prothèse discale.

Pour combattre les instabilités vertébrales et distales graves, notamment par
5 dégénérescence, qui se manifestent par des douleurs et des rigidités pouvant s'accompagner de compressions des nerfs radiculaires et/ou de la moelle épinière, il est connu d'introduire dans l'espace intervertébral des dispositifs fixateurs appelés « cages ». Ces cages, constituées généralement d'un petit cylindre creux troué, sont implantées par les voies chirurgicales rachidiennes postérieures classiques, et nécessitent habituellement une greffe osseuse, en
10 particulier une auto-greffe, pour assurer leur fixation rigide. L'implantation par voie postérieure est un avantage car il s'agit d'une intervention chirurgicale relativement légère et bien tolérée par les patients, notamment les personnes âgées, et bien maîtrisée par les chirurgiens. Les cages présentent toutefois des inconvénients majeurs. D'une part, elles réalisent une rigidité totale entre les deux disques vertébraux qu'elles interconnectent,
15 éliminant par conséquent toute mobilité à cet endroit. Lorsque des cages sont implantées dans plusieurs espaces intervertébraux, c'est la totalité de la colonne vertébrale régionale qui perd sa souplesse ou flexibilité naturelle. Dans ce cas, les disques des étages vertébraux adjacents sont surchargés et nécessiteront à leur tour une arthrodèse. D'autre part, l'utilisation de cages implique une greffe osseuse ou ostéosynthèse pour réaliser la fixation
20 des cages dans l'espace intervertébral et la soudure des vertèbres. Ces cages donnent rarement une stabilité suffisante et obligent à fixer en plus une ou plusieurs arthrodèses (plaques ou tiges métalliques) postérieures encombrantes sur la colonne vertébrale, qui sont également souvent nécessaires pour éviter une immobilisation du patient après l'opération. En outre, ces cages n'agrandissent pas autant que possible la hauteur de leur espace
25 intervertébral, car elles sont petites et la matière osseuse greffée n'exerce pas une force qui écarte les vertèbres.

Il est également connu d'introduire dans l'espace intervertébral des dispositifs à articulation appelés disques artificiels, constitués généralement d'éléments courbes (convexes ou concaves) pouvant glisser l'un par rapport à l'autre. Ces dispositifs ne sont
30 pas des fixateurs et ne sont donc généralement pas efficaces contre les instabilités vertébrales. D'autre part, leur efficacité en tant qu'articulation est limitée dans le temps, en général quelques années, du fait qu'au bout d'un certain temps, le déplacement relatif entre les deux éléments est perturbé. De plus, l'importance de la mobilité, la géométrie et/ou les dimensions de ces dispositifs ne sont pas réglables, en particulier pendant et après

l'implantation, de sorte qu'une adaptation anatomique n'est pas possible. Un inconvénient majeur de ces dispositifs réside en outre dans l'obligation de recourir à une implantation par voie non postérieure. Il s'agit là d'une opération chirurgicale très lourde pour des personnes âgées.

5 La présente invention a pour but de fournir un fixateur vertébral qui ne reproduit pas les inconvénients susmentionnés.

La présente invention a notamment pour but de fournir un fixateur vertébral assurant une parfaite fixation sans nécessiter de greffe osseuse.

10 En particulier, la présente invention a pour but de fournir un fixateur vertébral pouvant inclure une articulation discale qui peut procurer une certaine mobilité et/ou viscoélasticité.

La présente invention a aussi pour but de fournir un tel fixateur vertébral qui puisse être implanté de préférence par voie strictement postérieure.

15 La présente invention a encore pour but de fournir un tel fixateur vertébral, dans lequel l'importance de la mobilité de l'articulation discale peut être réglée avant, pendant et/ou après l'implantation du fixateur.

La présente invention a aussi pour but de fournir un tel fixateur vertébral qui puisse être retiré, si nécessaire, en utilisant de préférence la même voie chirurgicale postérieure.

20 La présente invention a encore pour but de fournir un tel fixateur intervertébral qui puisse être connecté à des dispositifs fixateurs postérieurs implantés sur les cotés postérieurs de la colonne vertébrale. De tels dispositifs postérieurs comprennent avantageusement les dispositifs réglables décrits dans les documents EP-0 820 731 et FR-98 05549.

25 La présente invention a donc pour objet un fixateur vertébral destiné à être implanté entre deux vertèbres adjacentes, et constitué d'éléments de fixateur disposés exclusivement dans l'espace intervertébral défini entre lesdites vertèbres, et d'organes de fixation fixés à l'intérieur desdites vertèbres.

30 Avantageusement, ledit fixateur comprend un premier élément sensiblement rigide fixé sur la face articulaire de l'une des deux vertèbres, et un second élément sensiblement rigide fixé sur la face articulaire de l'autre vertèbre, lesdits premier et second éléments sensiblement rigides étant reliés par au moins un élément intermédiaire.

Avantageusement, lesdits premier et second éléments sensiblement rigides sont des plaques comportant des trous, lesdites plaques étant chacune disposées dans l'espace intervertébral contre la face articulaire d'une vertèbre respective, de telle sorte que les

organes de fixation, tels que des tiges ou des vis, sont passés à travers lesdits trous et fixés, notamment vissés, dans la vertèbre respective.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les organes de fixation sont vissés au moyen d'une tige rotative introduite environ radialement dans l'espace intervertébral, un système de pignons rotatifs étant prévu pour transformer le mouvement
5 rotatif environ radial de la tige en un mouvement rotatif environ axial de l'organe de fixation.

De préférence, la longueur axiale des organes de fixation est supérieure à la dimension axiale de l'espace intervertébral, de sorte que chacun desdits organes de fixation
10 est formé d'au moins deux parties d'organe de fixation implantées successivement, lesdites au moins deux parties d'organe de fixation s'interconnectant, notamment par encliquetage.

De préférence, ledit élément intermédiaire comporte au moins un élément mobile et/ou déformable permettant un déplacement relatif entre lesdits premier et second éléments rigides, pour former une articulation discale artificielle.

De préférence, ledit au moins un élément mobile et/ou déformable définit une viscoélasticité, de préférence réglable.
15

Avantageusement, ladite viscoélasticité est réglable après l'implantation du fixateur, notamment par des moyens télécommandables depuis l'extérieur.

Selon une forme de réalisation de l'invention, ledit au moins un élément mobile et/ou déformable comprend un soufflet rempli de liquide, notamment d'huile de silicone.
20

Avantageusement, il est prévu au moins deux soufflets séparés l'un de l'autre, chaque soufflet étant rempli avec une quantité déterminée respective de liquide, notamment d'huile de silicone.

En variante, il est prévu au moins deux soufflets reliés l'un à l'autre, notamment par l'intermédiaire d'une valve, de sorte que le liquide peut passer d'un soufflet à l'autre, et vice-versa.
25

Avantageusement, ledit au moins un soufflet est rempli de liquide avant, pendant et/ou après l'implantation du fixateur, la quantité de liquide pouvant être modifiée à tout moment après l'implantation du fixateur.

Avantageusement, ledit fixateur est implanté dans l'espace intervertébral et fixé aux vertèbres par la voie vertébrale postérieure classique.
30

Avantageusement, la forme et/ou les dimensions, notamment axiales, du fixateur sont adaptées pendant l'implantation aux dimensions, notamment axiales, de l'espace intervertébral.

Avantageusement, ledit fixateur est adapté à augmenter les dimensions axiales de l'espace intervertébral à la hauteur maximale souhaitable.

La présente invention a aussi pour objet un système de fixateur vertébral, comprenant au moins deux fixateurs vertébraux tels que définis ci-dessus.

5 De préférence, un espace vertébral respectif comporte au moins deux fixateurs vertébraux.

Avantageusement, lesdits au moins deux fixateurs vertébraux ont une forme extérieure complémentaire, de sorte qu'après leur implantation, ils forment un ensemble géométriquement cohérent pouvant remplir environ la totalité de l'espace intervertébral.

10 Eventuellement, on dispose des fixateurs vertébraux dans au moins deux espaces intervertébraux, notamment adjacents.

Selon une variante de réalisation avantageuse de l'invention, lesdits fixateurs vertébraux sont reliés à un arrangement de fixateurs postérieur implanté sur la partie postérieure de la colonne vertébrale.

15 De préférence, ladite liaison est réalisée au moyen de tiges reliant l'arrangement de fixateurs postérieur aux organes de fixation desdits fixateurs vertébraux.

Avantageusement, le système de fixateur vertébral forme une prothèse vertébrale fonctionnelle totale d'au moins un étage vertébral, adaptée à fournir une fixation et une mobilité simultanément des articulations postérieures facettaires et des articulations antérieures distales.

20 L'invention va maintenant être décrite plus en détail dans la description détaillée suivante de plusieurs modes et variantes de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en regard des dessins joints, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en section d'un fixateur intervertébral selon un mode de réalisation particulier de l'invention,

- la figure 2 est une vue très schématique d'un soufflet utilisable dans la présente invention,

- la figure 3 est une vue schématique en section des moyens de vissage selon un exemple de réalisation de l'invention,

30 - la figure 4 est une vue schématique de dessous des moyens de vissage de la figure 3,

- les figures 5 et 6 montrent schématiquement un organe de fixation constitué de deux parties d'organe de fixation qui s'encliquètent,

- les figures 7 et 8 sont des vues schématiques en section illustrant des moyens pour réaliser un vissage complet de l'organe de fixation,

- la figure 9 est une vue schématique en section montrant une vertèbre comportant un organe de fixation réalisé en quatre parties,

- les figures 10 et 11 montrent schématiquement deux extrémités de vissage différentes pour les organes de fixation,

5 - la figure 12 est une vue schématique d'un tube de guidage écarteur adapté pour l'implantation et/ou d'explantation chirurgicale des organes de fixation,

- la figure 13 est une vue schématique de moyens d'explantation pour explanter les organes de fixation,

10 - les figures 14 et 15 sont des vues schématiques de deux fixateurs selon un autre mode de réalisation de l'invention,

- la figure 16 est un fixateur selon une autre variante de réalisation de l'invention, et

- la figure 17 montre schématiquement un système de fixateur selon un mode de réalisation avantageux de l'invention.

15 En se référant à la figure 1, le fixateur F comporte deux plaques 10, 11 sensiblement rigides fixées respectivement à une vertèbre V1, V2. Les deux plaques 10, 11 sont interconnectées par un ou plusieurs élément(s) intermédiaire(s) 20 comportant au moins un, de préférence deux éléments mobiles et/ou déformables 25, avantageusement réalisés sous la forme de soufflets remplis de liquide, par exemple de l'huile de silicone. Des
20 matériaux envisageables pour lesdites plaques et/ou lesdits éléments intermédiaires comprennent notamment le titane ou l'acier inoxydable implantable.

 Les deux soufflets 25 peuvent être totalement séparés et indépendants, auquel cas chaque soufflet est rempli avec une quantité déterminée respective de liquide. Les soufflets 25 peuvent aussi être reliés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'une valve (non représentée),
25 permettant le passage de liquide d'un soufflet vers l'autre, et vice-versa. Avantageusement, les soufflets 25 sont remplis, par exemple au moyen d'un cathéter, avant, pendant et/ou après l'implantation du fixateur dans l'espace intervertébral V. La quantité de liquide dans chaque soufflet 25 peut avantageusement être modifiée aisément à tout moment après l'implantation du fixateur, même plusieurs années après. Ceci permet de progressivement
30 modifier les caractéristiques du fixateur, tant au niveau de sa dimension que de sa capacité articulaire (mobilité, viscoélasticité). Eventuellement, on peut prévoir des petits tubes souples d'alimentation (non représenté) qui relient les soufflets à un élément sous-cutané (non représenté), de sorte que la variation de la quantité de liquide peut être réalisée très aisément sans intervention chirurgicale, par exemple au moyen d'une seringue. D'autre

part, on peut prévoir des capteurs de pression implantés et des moyens télécommandables, de sorte que les paramètres articulaires des soufflets peuvent être modifiés de l'extérieur, sans modifier la quantité de liquide, mais en modifiant la répartition du liquide dans les soufflets. De tels moyens télécommandables sont notamment décrits dans le document
5 EP-0 820 731, en particulier en ce qui concerne la forme et le fonctionnement de ces moyens télécommandables.

Les soufflets 25 remplis de liquide procurent une viscoélasticité qui fournit l'articulation artificielle du fixateur. En référence à la figure 2, ces soufflets 25 peuvent avantageusement être conçus à la manière d'un amortisseur et comporter une chambre de
10 liquide déformable 251 reliée à une chambre d'expansion/dilatation 252. La chambre d'expansion/dilatation 252 peut comporter des moyens comprimables, tel que des bulles de gaz ou similaire, de sorte qu'une alimentation de liquide dans cette chambre 252 permet la compression de la chambre de liquide 251 et donc du soufflet 25. Bien entendu, tout type d'arrangement équivalent est envisageable.

15 La fixation des plaques 10, 11 sur la face articulaire de la vertèbre respective V1, V2 est de préférence réalisée par des organes de fixation 30, tels que des tiges ou des vis, qui sont vissés dans les vertèbres V1, V2 dans une direction environ perpendiculaire aux faces articulaires des vertèbres, à travers des trous 15 prévus à cet effet dans lesdites plaques 10,11. De préférence on prévoit deux organes de fixation 30 pour chaque plaque, de sorte
20 que chaque fixateur comporte quatre organes de fixation.

En se référant aux figures 3 et 4, l'implantation est réalisée par voie postérieure à travers un canal 100 environ radial crée par le chirurgien. Les termes de « radial » et « axial » utilisés dans la présente description se réfèrent à l'axe longitudinal de la colonne vertébrale, un canal radial étant par conséquent environ perpendiculaire à ladite colonne
25 vertébrale. L'utilisation des voies chirurgicales postérieures rachidiennes classiques est un gros avantage, car ceci permet d'éviter une intervention lourde par les voies antérieures ou latérales. Après vidage de l'espace intervertébral V, les plaques 10,11 sont mises en place à travers ledit canal puis elles sont fixées sur la face articulaire de la vertèbre respective V1, V2. Pour ce faire, les organes de fixation 30 sont avantageusement reliés à une tige rotative
30 40 introduite à travers ledit canal 100, éventuellement à l'intérieur d'un élément de guidage 200, un arrangement de pignons rotatifs 50 étant prévu sur l'extrémité distale de la tige 40 pour transformer le mouvement de rotation radiale de la tige 40 en un mouvement de rotation axiale des organes de fixation 30. Avantageusement, on peut utiliser un système du type alésoir, dans lequel l'organe de fixation 30 est monté sur un insert interne 35 par

l'intermédiaire d'un filetage, ledit insert étant maintenu fixe, de sorte qu'une rotation de l'organe de fixation 30 implique son déplacement sur ledit insert 35 et donc son vissage dans la vertèbre. De préférence, l'organe de fixation 30 comporte des nervures longitudinales externes 31 pour coopérer avec l'arrangement de pignon 50 de la tige de vissage 40 et transmettre une rotation motrice audit organe de fixation. D'autres systèmes de vissage sont aussi envisageables.

L'élément de guidage 200 est avantageusement un dispositif écarteur, comme représenté sur la figure 12. En tournant la molette 210, on écarte les parois 220 du dispositif. Ainsi, après introduction de l'élément de guidage 200 dans l'espace intervertébral V à travers le canal 100, on peut légèrement écarter les deux vertèbres V1 et V2, pour faciliter l'implantation du fixateur F.

En général, pour assurer une bonne fixation, la longueur axiale des organes de fixation 30 doit être supérieure à la dimension axiale de l'espace intervertébral V. Ceci procure également un renforcement supplémentaire de la colonne vertébrale. Dans ce cas, chaque organe de fixation 30 comporte au moins deux parties d'organe de fixation 30a, 30b qui s'interconnectent mécaniquement. Un exemple est représenté sur les figures 7 et 8 qui montrent l'encliquetage des deux parties d'organe de fixation 30a, 30b. La première partie d'organe de fixation 30a est vissée dans la vertèbre jusqu'à ce qu'elle soit au moins partiellement à l'intérieur de l'os. La tige 40 est alors retirée et la seconde partie d'organe de fixation 30b est disposée sur l'arrangement de pignon 50, et amenée en regard de l'extrémité arrière de la première partie d'organe de fixation 30a. Cette extrémité arrière de la première partie d'organe de fixation 30a et l'extrémité avant de la seconde partie d'organe de fixation 30b comportent avantageusement des moyens d'encliquetage 38 qui solidarisent totalement les deux parties d'organe de fixation. Une rotation de la seconde partie d'organe de fixation 30b au moyen de la tige 40 entraîne donc une rotation de la première partie d'organe de fixation 30a, qui poursuit donc son vissage à l'intérieur de la vertèbre. Bien entendu, on peut prévoir plus de deux parties d'organe de fixation, par exemple quatre 30a, 30b, 30c et 30d comme représenté sur la figure 9.

Un autre avantage que procurent les organes de fixation 30 ayant une dimension axiale nettement supérieure à celle de l'espace intervertébral V réside dans le fait que le fixateur de l'invention est alors utilisable aussi en cas de fracture d'une ou plusieurs vertèbre(s). Les organes de fixation 30 permettent alors de fixer la vertèbre fracturée. L'invention fournit donc aussi un fixateur vertébral intravertébral implantable par voie postérieure.

On peut également prévoir d'autres systèmes de solidarisation des parties d'organe de fixation. Par exemple, les parties d'organe de fixation peuvent se connecter autrement que par encliquetage, par exemple par vissage.

5 Eventuellement, on peut prévoir un arrangement différent pour visser la dernière partie d'organe de fixation, notamment pour effectuer un vissage complet de l'organe de fixation 30. En effet, en se référant notamment à la figure 7, de par la dimension axiale non nulle des pignons 50, il peut être difficile voir impossible de faire complètement entrer l'organe de fixation 30 dans la vertèbre. Pour éliminer la hauteur Δh se projetant dans l'espace intervertébral V, on peut utiliser un dispositif tel que représenté sur la figure 8. Ce
10 dispositif comporte un élément de vissage 80 pouvant coopérer de manière amovible avec le bout arrière de la dernière partie d'organe de fixation 30b. Cet élément de vissage 80 est de préférence réalisé de manière similaire à l'organe de fixation 30, avec des nervures externes 81 pour coopérer avec l'arrangement de pignons 50, et est monté sur l'insert 35. L'interconnexion entre l'élément de vissage 80 et l'organe de fixation 30 peut être réalisé
15 via des dentelures, comme représenté sur la figure 8, mais d'autres moyens appropriés sont envisageables. Après vissage complet de l'organe de fixation 30, on retire l'élément de vissage 80. En variante, on pourrait aussi utiliser un système de nervure/rainure (non représenté), l'une étant prévue sur la dernière partie de vis et l'autre sur la tige de vissage. Bien entendu, tout autre système approprié permettant de réaliser un tel vissage est
20 envisageable.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux moyens de vissage décrits ci-dessus, et le vissage des organes de fixation 30 peut être réalisé par tous moyens mécaniques et/ou hydrauliques appropriés. En particulier, la tige de vissage mécanique pourvue de pignons et actionnée par le chirurgien peut être remplacée par un organe hydraulique connectée à des
25 moyens adaptés à transformer les forces exercées par ledit organe hydraulique en une force de vissage axiale des organes de fixation.

En référence aux figures 10 et 11, l'extrémité avant de l'organe de fixation 30, ou de la première partie d'organe de fixation 30a lorsque plusieurs parties d'organe de fixation sont prévues, peut comporter une pointe 33 et être filetée à l'extérieur. Avantagusement,
30 on peut aussi prévoir une forme cylindrique 34 comportant sur l'arête frontale des dents 36 pour creuser l'os lors du vissage, à la manière d'un trépan. Ceci facilite le vissage puisque la matière osseuse est éliminée vers l'intérieur de l'organe de fixation, alors que dans le cas d'un filetage externe, la matière osseuse est comprimée, ce qui crée des forces de compression. De plus, l'absence de filet externe permet de pourvoir les organes de fixation

uniquement avec les nervures longitudinales externes 31, qui assurent une parfaite fixation dans la vertèbre, et facilitent une éventuelle explantation des organes de fixation.

La figure 13 illustre très schématiquement des moyens pouvant être utilisés pour réaliser une explantation des organes de fixation 30, également par voie rachidienne postérieure. Ces moyens d'explantation comprennent avantageusement un élément d'explantation 90 similaire à l'élément de vissage 80 décrit ci-dessus. Cet élément 90 comporte des moyens de prise 91, tel que des dents, qui peuvent coopérer avec le bord postérieur 39 de l'organe de fixation 30 pour solidariser axialement ces deux éléments. Lorsque l'élément écarteur 200, représenté sur la figure 12, est ensuite écarté, l'élément d'explantation 90, fixé audit écarteur 200, entraîne axialement l'organe de fixation 30 hors de la vertèbre. Divers moyens de prise 91 sont envisageables, par exemple des crochets ou similaire

Si nécessaire, notamment dans les cas pathologiques très graves, on peut réaliser le fixateur de l'invention de manière substantiellement rigide, sans prévoir d'articulation artificielle. Dans ce cas on peut se passer d'éléments mobiles et/ou déformables. On peut aussi utiliser les soufflets similaires à ceux du premier mode de réalisation ci-dessus, en les remplissant avec une quantité de liquide ne permettant aucun mouvement. Eventuellement, on peut prévoir des moyens de blocage mécanique. Avantageusement, lorsque cela est cliniquement souhaitable, on peut alors diminuer cette quantité de liquide après un certain temps, et redonner au fixateur sa fonction articulaire.

En référence à la figure 14, le fixateur F peut être réalisé de manière « monobloc », c'est à dire que les deux plaques 10, 11 et les soufflets 25 (non visibles) sont introduits ensemble dans l'espace intervertébral V. Les plaques 10,11 comportent alors avantageusement des parois latérales 12 pourvues d'ouvertures 13 pour le passage de la tige de vissage 40 (ou du tube de guidage 200).

On prévoit généralement deux fixateurs F dans chaque espace intervertébral V. Dans ce cas, chacun des deux fixateurs est implanté par les voies postérieures droite et gauche classiques, à travers un canal environ radial respectif réalisé de chaque côté de la colonne vertébrale. L'implantation des fixateurs de l'invention est alors réalisée par les mêmes voies que les cages de l'art antérieur susmentionnées.

En référence aux figures 14 et 15, les deux fixateurs F ont avantageusement une forme complémentaire de sorte qu'après leur mise en place, ils puissent former un ensemble géométriquement cohérent, tel qu'une pièce monobloc (fig. 15). Eventuellement, on peut prévoir plus de deux fixateurs dans chaque espace intervertébral, par exemple quatre.

On peut également prévoir des fixateurs F1, F2, F3 dans plusieurs espaces intervertébraux différents, notamment des espaces intervertébraux adjacents, comme représenté sur la figure 17, qui sera décrite plus en détail ci-après.

Le ou les éléments mobiles et/ou déformables de l'élément intermédiaire peuvent être réalisés autrement que sous la forme de soufflets. Ainsi, comme représenté schématiquement sur la figure 16, on peut utiliser des surfaces courbes complémentaires (convexes ou concaves) 25a, 25b pouvant glisser l'une sur l'autre dans un espace de glissement. Il est aussi envisageable d'interposer une sphère mobile entre deux surfaces courbes. Eventuellement, on peut introduire une viscoélasticité, en prévoyant par exemple un liquide dans l'espace de glissement. Cette viscoélasticité pourrait être variée en reliant l'espace de glissement à une chambre d'expansion/dilatation pour le liquide ou tout autre élément élastique. Cette variation de viscoélasticité pourrait être contrôlable, par exemple télécommandable, depuis l'extérieur. On peut aussi envisager de réaliser les éléments mobiles et/ou déformables en un matériau compressible, les caractéristiques de compression du matériau pouvant être prédéterminées et/ou réglables.

En référence à la figure 17, on peut relier les fixateurs intervertébraux F de l'invention avec un arrangement de fixateurs postérieurs, par exemple du type mobile réglable, tel que divulgué dans les documents EP-0 820 731 et FR-98 05549, en particulier en ce qui concerne le fonctionnement de ces arrangements postérieurs. Dans ce cas, on réalise avantageusement cette liaison en connectant l'arrangement des fixateurs postérieurs 300 aux organes de fixation 30 des fixateurs intervertébraux F, par exemple au moyen de tiges 310. Si plusieurs espaces intervertébraux V adjacents de la colonne vertébrale comportent des fixateurs F1, F2, F3, la liaison avec l'arrangement postérieur 300 est de préférence réalisée uniquement au niveau des organes de fixation 30' et 30'' disposés respectivement dans les vertèbres Vsup et Vinf axialement les plus éloignées les unes des autres, comme représenté sur la figure 17. En l'occurrence, dans l'exemple représenté, Vinf correspond au sacrum et Vsup correspond à la vertèbre lombaire L3. Avantageusement, lorsque des fixateurs intervertébraux F1 et F2 sont implantés dans deux espaces intervertébraux adjacents, on peut prévoir que les organes de fixation 30 prévus dans la vertèbre séparant lesdits deux espaces intervertébraux adjacents agissent en tant qu'organes de fixation communs pour les deux fixateurs F1 et F2. Dans ce cas, ces organes de fixation peuvent être implantés partiellement à travers les deux espaces intervertébraux, ou entièrement à travers un seul de ces espaces intervertébraux. Ce dernier cas est notamment illustré sur la figure 9, dans laquelle la

totalité de l'organe de fixation 30 est implantée dans la vertèbre V2 par l'espace intervertébral V, jusqu'à ce que la première partie d'organe de fixation 30a débouche dans l'espace intervertébral adjacent V'.

La combinaison d'un arrangement postérieur réglable 300 et de fixateurs
5 intervertébraux F procure une articulation artificielle complète remplaçant simultanément les articulations vertébrales facettaires postérieures et l'articulation discale antérieure d'un même étage vertébral, ce qui est impossible à obtenir avec les dispositifs fixateurs connus à ce jour. Eventuellement, on pourrait aussi prévoir une liaison entre les soufflets des
fixateurs intervertébraux et des soufflets de l'arrangement postérieur réglable. Ceci procure
10 une modularité très importante qui permet de s'adapter de manière précise à certaines exigences particulières.

D'autres modifications et variantes de réalisation sont envisageables sans sortir du cadre de la présente invention, dont la portée est définie par les revendications annexées.

Revendications :

1.- Fixateur vertébral (F) destiné à être implanté entre deux vertèbres adjacentes (V1) et (V2), caractérisé en ce qu'il est constitué d'éléments de fixateur (10, 11, 20) disposés exclusivement dans l'espace intervertébral (V) défini entre lesdites vertèbres (V1,V2), et d'organes de fixation (30) fixés à l'intérieur desdites vertèbres (V1, V2).

5 2.- Fixateur vertébral selon la revendication 1, dans lequel ledit fixateur (F) comprend un premier élément sensiblement rigide (10) fixé sur la face articulaire de l'une des deux vertèbres (V1), et un second élément sensiblement rigide (11) fixé sur la face articulaire de l'autre vertèbre (V2), lesdits premier et second éléments sensiblement rigides (10, 11) étant reliés par au moins un élément intermédiaire (20).

10 3.- Fixateur vertébral selon la revendication 2, dans lequel lesdits premier et second éléments sensiblement rigides sont des plaques (10, 11) comportant des trous (15), lesdites plaques (10, 11) étant chacune disposées dans l'espace intervertébral (V) contre la face articulaire d'une vertèbre respective (V1, V2), de telle sorte que les organes de fixation (30), tels que des tiges ou des vis, sont passés à travers lesdits trous (15) et fixés, notamment
15 vissés, dans la vertèbre respective (V1, V2).

4.- Fixateur vertébral selon la revendication 3, dans lequel la longueur axiale des organes de fixation (30) est supérieure à la dimension axiale de l'espace intervertébral (V), de sorte que chacun desdits organes de fixation (30) est formé d'au moins deux parties d'organe de fixation (30a, 30b) implantées successivement, lesdites au moins deux parties
20 d'organe de fixation (30a, 30b) s'interconnectant, notamment par encliquetage.

5.- Fixateur vertébral selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel ledit élément intermédiaire (20) comporte au moins un élément mobile et/ou déformable (25) permettant un déplacement relatif entre lesdits premier et second éléments rigides (10, 11), pour former une articulation discale artificielle.

25 6.- Fixateur vertébral selon la revendication 5, dans lequel ledit au moins un élément mobile et/ou déformable (25) définit une viscoélasticité, de préférence réglable.

7.- Fixateur vertébral selon la revendication 6, dans lequel ladite viscoélasticité est réglable après l'implantation du fixateur, notamment par des moyens télécommandables depuis l'extérieur.

8.- Fixateur vertébral selon la revendication 5, 6 ou 7, dans lequel ledit au moins un élément mobile et/ou déformable comprend un soufflet (25) rempli de liquide, notamment d'huile de silicone.

5 9.- Fixateur vertébral selon la revendication 8, dans lequel il est prévu au moins deux soufflets (25) séparés l'un de l'autre, chaque soufflet étant rempli avec une quantité déterminée respective de liquide, notamment d'huile de silicone.

10.- Fixateur vertébral selon la revendication 8, dans lequel il est prévu au moins deux soufflets (25) reliés l'un à l'autre, notamment par l'intermédiaire d'une valve, de sorte que le liquide peut passer d'un soufflet à l'autre, et vice-versa.

10 11.- Fixateur vertébral selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel la quantité de liquide dans ledit au moins un soufflet (25) est variable.

12.- Système de fixateur vertébral, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un fixateur vertébral (F) réalisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

15 13.- Système de fixateur intervertébral selon la revendication 12, comportant une tige rotative (40) coopérant dans l'espace intervertébral (V) avec les organes de fixation (30), un système de pignons rotatifs (50) étant prévu pour transformer un mouvement rotatif environ radial de la tige (40) en un mouvement rotatif environ axial de l'organe de fixation (30).

20 14.- Système de fixateur vertébral selon la revendication 12 ou 13, dans lequel la forme et/ou les dimensions, notamment axiales, dudit au moins un fixateur (F) sont réglables pour s'adapter aux dimensions, notamment axiales, de l'espace intervertébral (V), et/ou les augmenter à la hauteur maximale souhaitable.

25 15.- Système de fixateur vertébral selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, comportant au moins deux fixateurs vertébraux (F) destinés à être mis en place dans un espace vertébral respectif (V).

16.- Système de fixateur vertébral selon la revendication 15, dans lequel lesdits au moins deux fixateurs vertébraux (F) ont une forme extérieure complémentaire, de sorte qu'après leur implantation, ils forment un ensemble géométriquement cohérent pouvant remplir environ la totalité de l'espace intervertébral (V).

30 17.- Système de fixateur vertébral selon l'une quelconque des revendications 12 à 17, comportant au moins deux fixateurs vertébraux (F) destinés à être mis en place dans au moins deux espaces intervertébraux respectifs, notamment adjacents.

18.- Système de fixateur vertébral selon l'une quelconque des revendications 12 à 17, dans lequel lesdits fixateurs vertébraux (F) sont reliés à un arrangement de fixateurs postérieur (300) implanté sur la partie postérieure de la colonne vertébrale.

19.- Système de fixateur vertébral selon la revendication 18, dans lequel ladite liaison
5 est réalisée au moyen de tiges (310) reliant l'arrangement de fixateurs postérieur (300) aux organes de fixation (30) desdits fixateurs vertébraux (F).

* * *

1/8

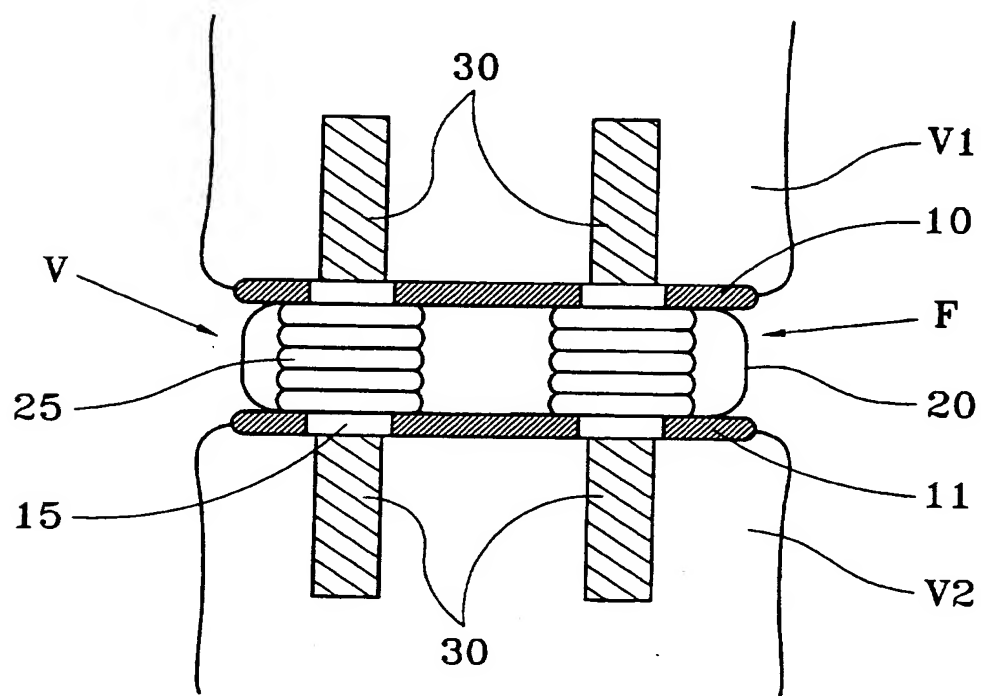


FIG. 1

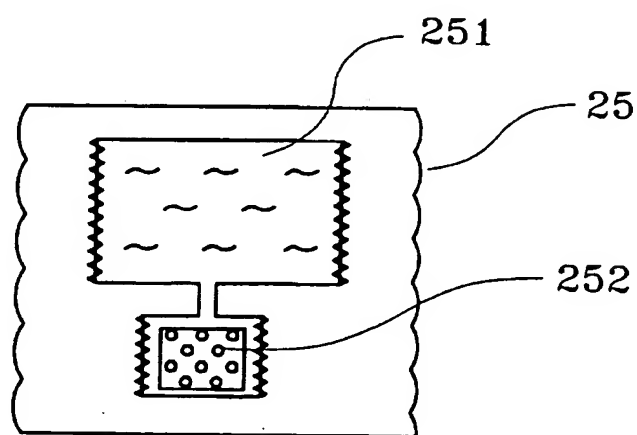


FIG. 2

2/8

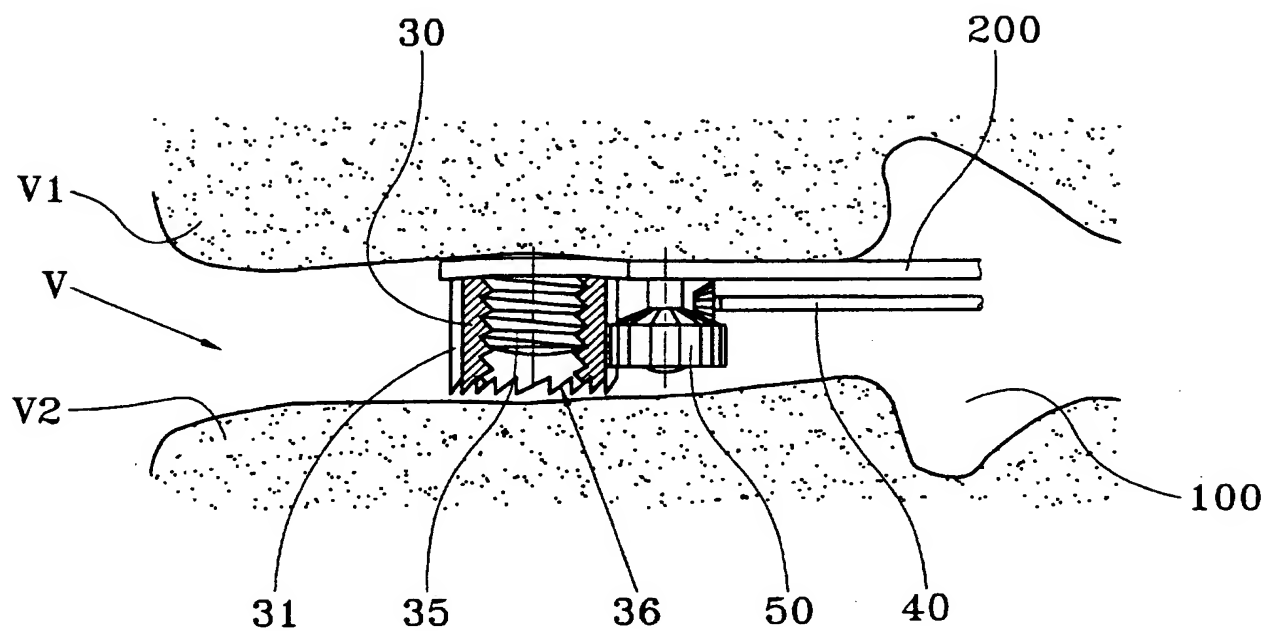


FIG. 3

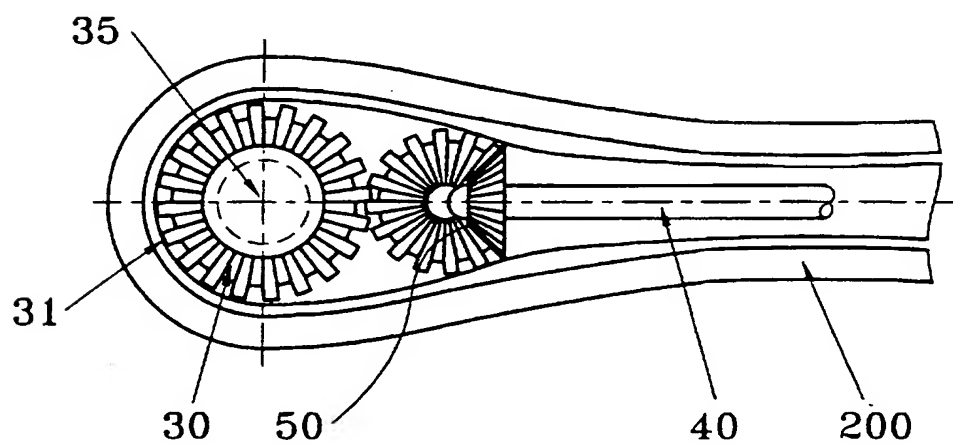
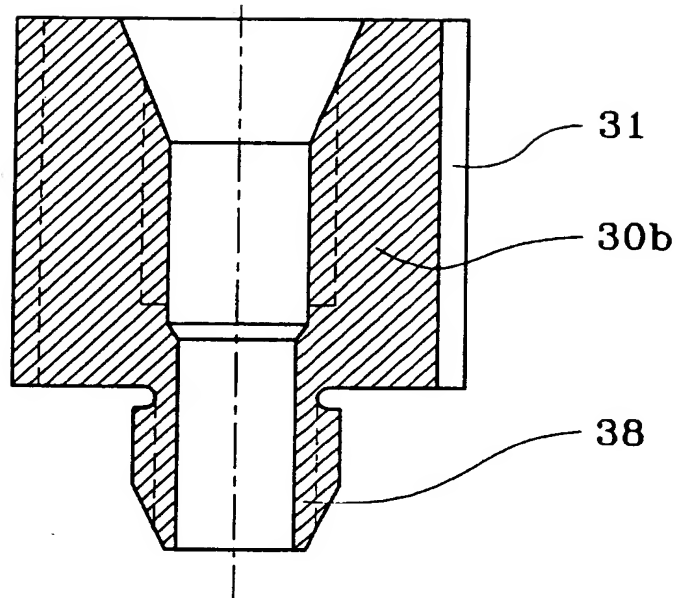
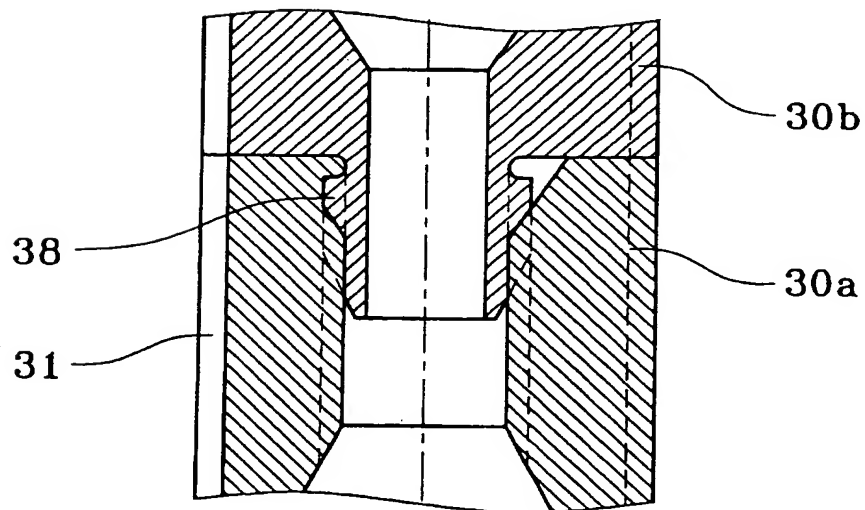


FIG. 4

$3/8$ **FIG. 5****FIG. 6**

4/8

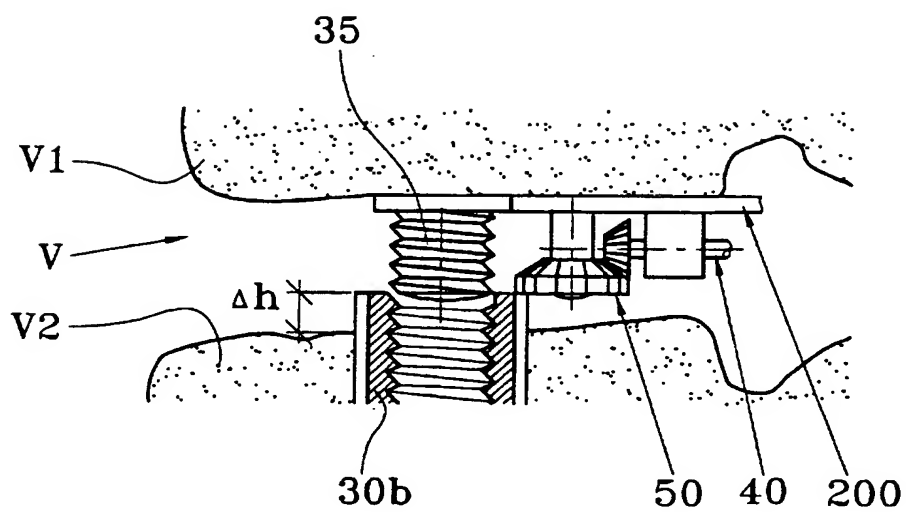


FIG. 7

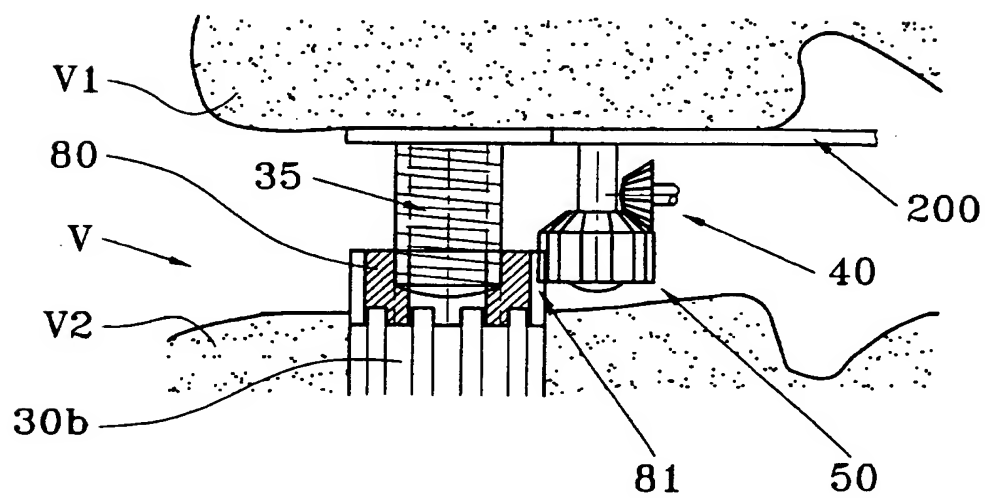
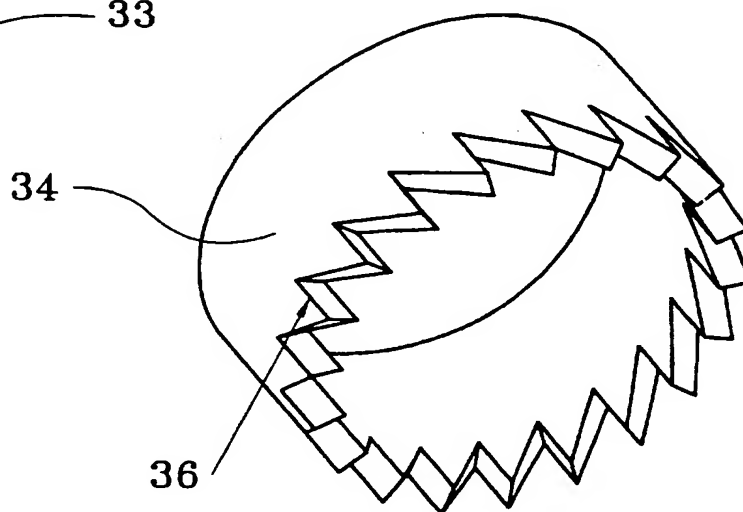
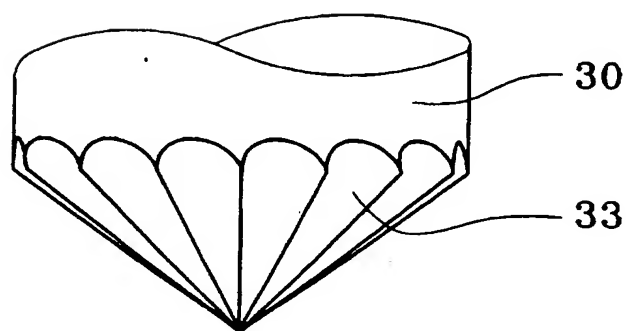
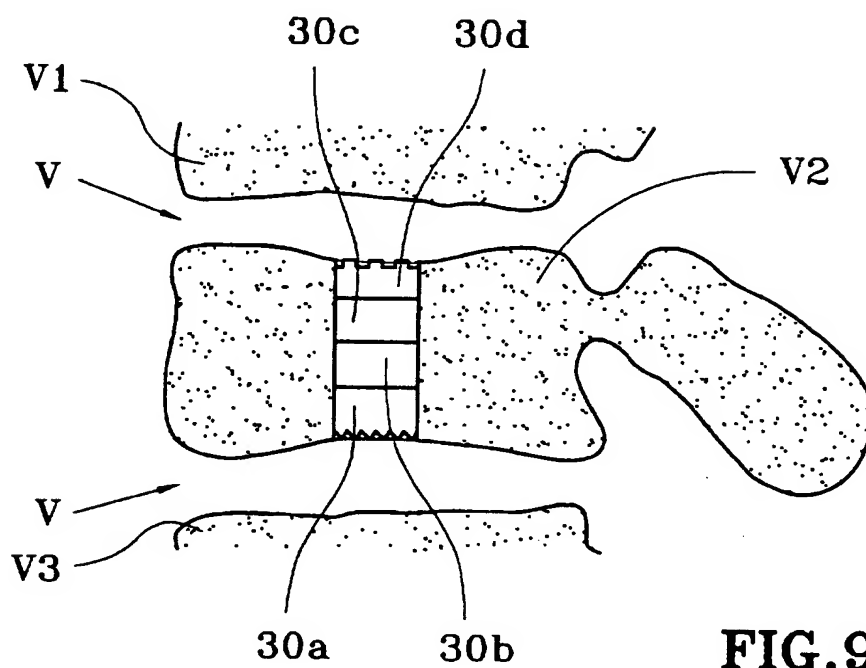


FIG. 8

5/8



6/8

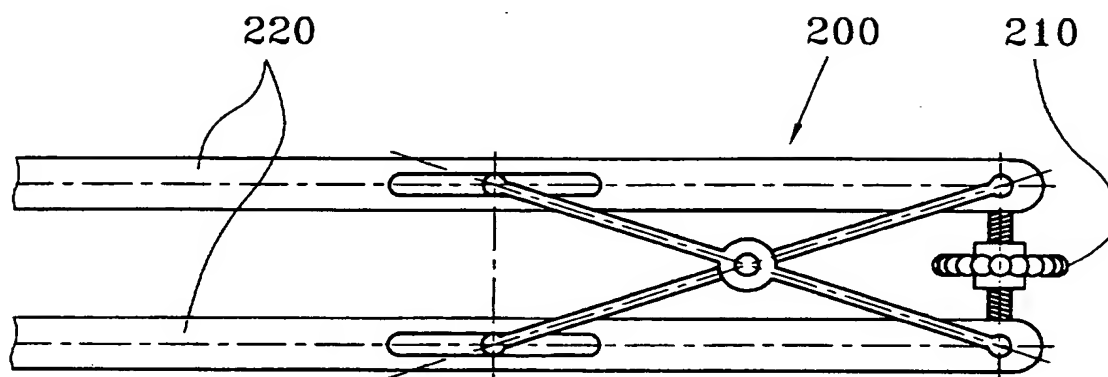


FIG. 12

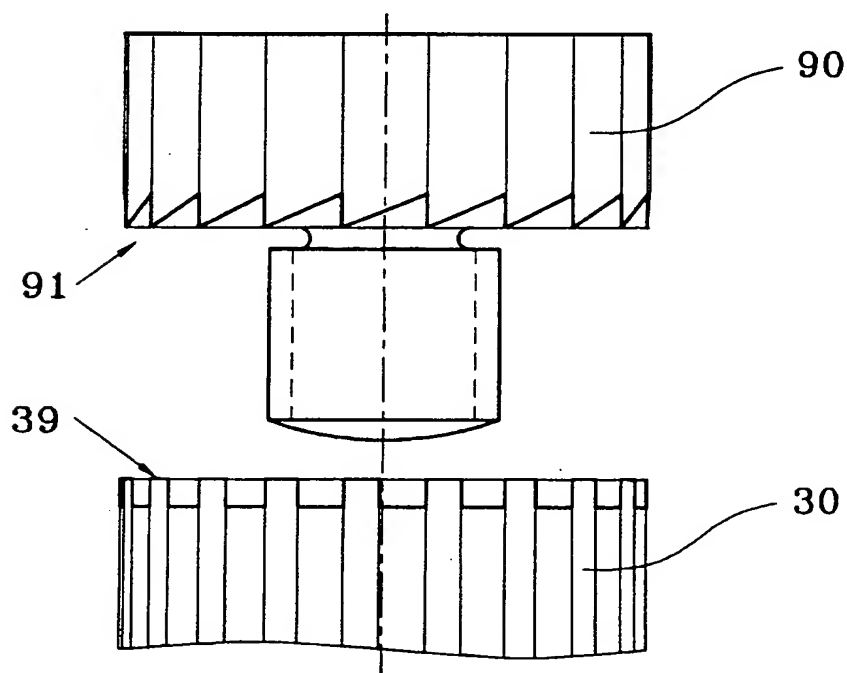


FIG. 13

7/8

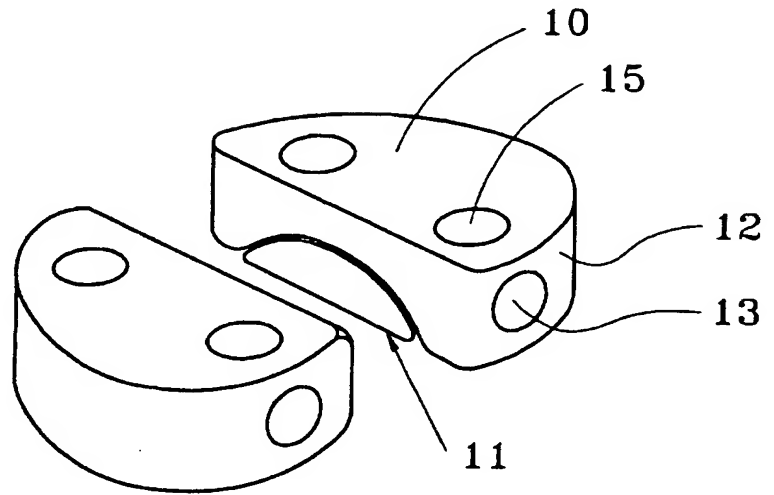


FIG. 14

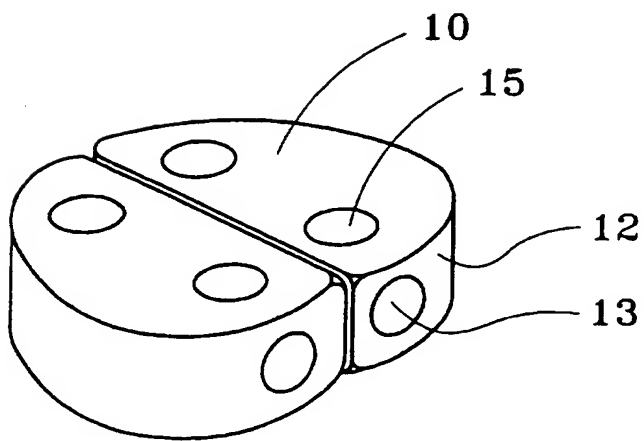


FIG. 15

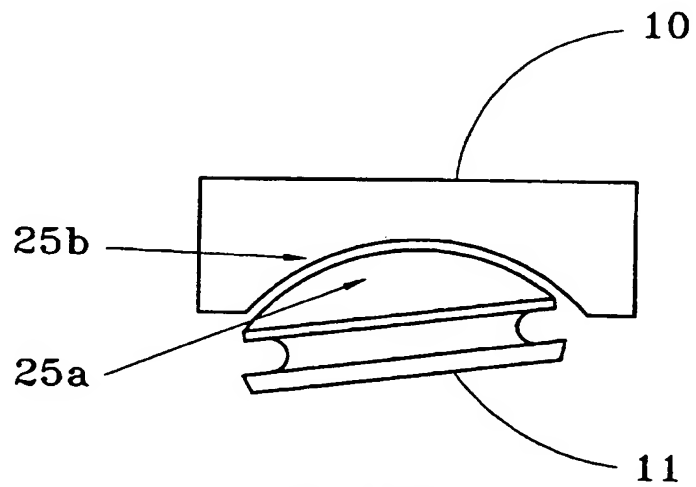


FIG. 16

8/8

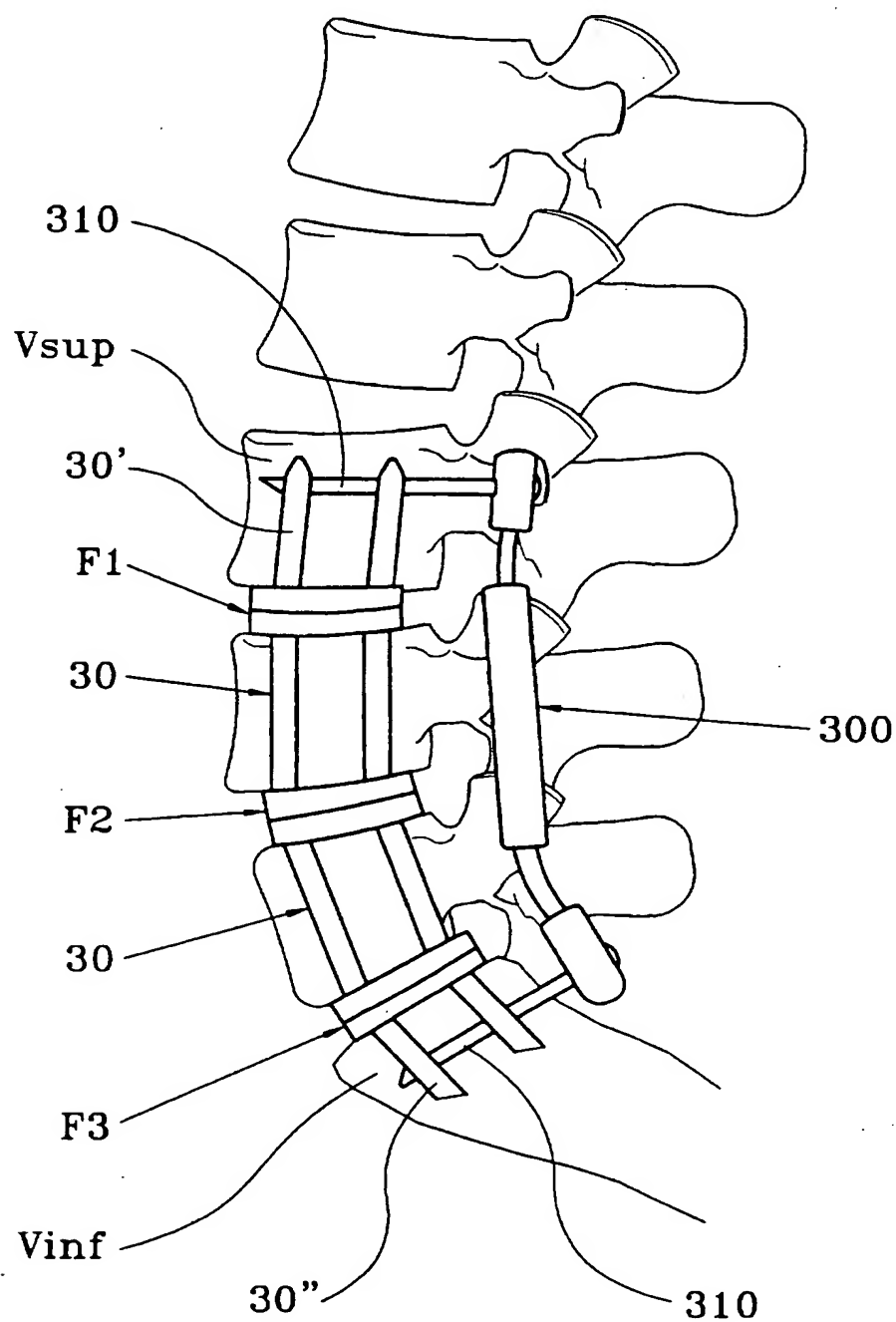


FIG. 17

THIS PAGE BLANK (USPTO)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2799638

N° d'enregistrement
national

FA 580406
FR 9912812

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,X	EP 0 820 731 A (ZACOUTO FRED) 28 janvier 1998 (1998-01-28) * colonne 11, ligne 43 - ligne 56 * * colonne 13, ligne 34 - ligne 37 * * colonne 21, ligne 7 - colonne 23, ligne 28 * * revendications 1,2,4,6,15,16,17,49-24 *	1,2, 5-12, 14-19	A61F2/44 A61F2/46 A61B17/70
D,X	FR 2 751 201 A (ZACOUTO FRED) 23 janvier 1998 (1998-01-23) * revendications 1-9 * * page 12, ligne 19 - page 13, ligne 11 * * page 15, ligne 11 - ligne 19 *	1,2, 5-12, 14-19	
X	EP 0 346 269 A (MECRON MED PROD GMBH) 13 décembre 1989 (1989-12-13) * colonne 4, ligne 11 - ligne 32 *	1,3	
X	US 5 236 460 A (BARBER FOREST C) 17 août 1993 (1993-08-17) * figure 3 * * colonne 2, ligne 11 - ligne 64 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) A61F A61B
X	WO 94 04100 A (SOFAMOR ; MAZDA KEYVAN (FR)) 3 mars 1994 (1994-03-03) * page 6, ligne 3 - page 7, ligne 8 * * page 8, ligne 8 - page 11, ligne 9 * * page 15, ligne 14 - ligne 15 *	1	
A		3,4	
E	WO 00 13620 A (BRYAN VINCENT ; CARVER KIP (US); SPINAL DYNAMICS CORP (US)) 16 mars 2000 (2000-03-16) * page 4, ligne 22 - page 5, ligne 10 * * page 5, ligne 13 - page 6, ligne 4 * * figures 1,3-13 *	1,2,5,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 juin 2000		Mary, C	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)